

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

EP04/19046

REC'D 26 NOV 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Aktenzeichen:**

103 50 672.1

**Anmeldetag:**

30. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:**SÜDZUCKER AKTIENGESELLSCHAFT  
Mannheim/Ochsenfurt, 68165 Mannheim/DE**Bezeichnung:**Verfahren zur Reduzierung des Kalkverbrauches bei  
der Zuckerrübensaft-Reinigung**IPC:**

C 13 D 3/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 8. November 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Klostermeyer

# **Gleiss & Große**

Patentanwälte · Rechtsanwälte  
European Patent Attorneys  
European Trademark Attorneys

Intellectual Property Law  
Technology Law

Leitzstraße 45  
D-70469 Stuttgart  
Telefon: +49 (0)711 99 3 11-0  
Telefax: +49 (0)711 99 3 11-200  
E-Mail: [office@gleiss-grosse.com](mailto:office@gleiss-grosse.com)  
Homepage: [www.gleiss-grosse.com](http://www.gleiss-grosse.com)

Dr. jur. Alf-Olav Gleiss · Dipl.-Ing. · PA  
Rainer Große · Dipl.-Ing. · PA  
Dr. Andreas Schrell · Dipl.-Biol. · PA  
Torsten Armin Krüger · RA  
Nils Heide · RA  
Armin Eugen Stockinger · RA

PA: Patentanwalt · European Patent Attorney  
European Trademark Attorney  
RA: Rechtsanwalt · Attorney-at-law · Admitted for  
Representation at the EU-Trademark Office (OHIM), Alicante

In cooperation with  
Shanghai Zhi Xin Patent Agency Ltd.  
Shanghai · China

## **Patentanmeldung**

---

### **Verfahren zur Reduzierung des Kalkverbrauches bei der Zuckerrübensaft-Reinigung**

---

**SÜDZUCKER Aktiengesellschaft  
Mannheim/Ochsenfurt  
Maximilianstraße 10**

**68165 MANNHEIM**

**Beschreibung**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, insbesondere ein Verfahren zur Reduzierung des Kalkverbrauches während der Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, ein Verfahren zur Herstellung eines nährstoffreichen Nicht-Saccharose-Konzentrates aus Zuckerrüben-Rohsaft, das so hergestellte Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat, Verwendungen des Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates sowie eine Vorrichtung zur Vorkalkung von Zuckerrüben-Rohsaft und/oder zur Gewinnung des Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates.

Herkömmlicherweise wird Zucker aus Rüben gewonnen, indem die geernteten Rüben zunächst gereinigt werden, wobei sie von einem Großteil der noch anhaftenden Erde sowie von Blattresten befreit werden. Nach Passieren einer Wäsche werden die Rüben durch Schneidemaschinen zu bleistiftstarken Schnitzeln gehobelt. Aus den Schnitzeln erfolgt die Zuckergewinnung durch Gegenstrom-Extraktion unter Verwendung von heißem, leicht angesäuertem Wasser mit einem pH-Wert von etwa 5,5 bis 5,8. Durch das Ansäuern der Extraktionsflüssigkeit wird die Filtration des Zuckerrüben-Rohsaftes sowie die Abpressbarkeit der extrahierten Schnitzel begünstigt. Der bei der Extraktion gewonnene Zuckerrüben-Rohsaft wird anschließend einer Extraktreinigung zugeführt. Üblicherweise erfolgt die Extraktreinigung mit Hilfe der sogenannten Kalk-Kohlensäure-Extraktreinigung in Form einer Vorkalkung und Hauptkalkung sowie ei-

ner ersten und zweiten Carbonatation und der Abtrennung des Niederschlages nach der ersten und zweiten Carbonatation. Die Extraktreinigung hat die Aufgabe, die im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharose-stoffe, insbesondere hochmolekulare Stoffe, weitestgehend zu entfernen. Die zu entfernenden Nichtsaccharose-Stoffe sollen dabei möglichst nicht abgebaut werden, so dass keine zusätzlichen niedermolekularen Stoffe in den Extrakt oder Zuckerrüben-Rohsaft gelangen.

In der Vorkalkung wird der Zuckerrüben-Rohsaft unter schonenden Bedingungen schrittweise durch Zugabe von Kalkmilch alkalisiert. Dabei wird der pH-Wert des Zuckerrüben-Rohsaftes im Vorkalkungsreaktor stufenweise auf etwa 11,5 angehoben. Die Vorkalkung erfolgt unter Zugabe definierter Mengen an Calciumhydroxid (Kalkmilch), wobei die Alkalität des Saftes am Ende der Vorkalkung etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Zuckerrüben-Rohsaft beträgt. Infolge der Alkalisierung des Zuckerrüben-Rohsaftes kommt es zu einer Neutralisierung der im Extrakt vorhandenen organischen und anorganischen Säuren sowie zu Ausfällungsreaktionen der Anionen, die mit Calcium unlösliche oder schwer lösliche Salze bilden. So werden beispielsweise Phosphat, Oxalat, Citrat und Sulfat weitestgehend abgeschieden. Darüber hinaus koagulieren kolloidal gelöste Nicht-Saccharosestoffen und werden ausgefällt. Die Ausfällung einzelner Inhaltsstoffe, beispielsweise von Anionen wie Oxalat, Phosphat, Citrat, Sulfat oder von Kolloiden wie Pektin und Eiweißstoffen, erfolgt innerhalb bestimmter pH-Bereiche. Innerhalb dieser pH-Bereiche findet gleichzeitig eine Verdichtung des

Niederschlag statt. Durch die Zugabe von Kalkmilch während der Vorkalkung kommt es auch zu einer Koagulation von Proteinen.

- Die Aufgabe der anschließend durchgeführten Hauptkalkung besteht insbesondere im chemischen Abbau von Invertzucker und Säureamiden, der andernfalls im Bereich der Saft eindickung unter Bildung von Säuren ablaufen würde. In der Hauptkalkung wird die Temperatur auf etwa 85°C angehoben und die Alkalität des Zuckerrüben-Rohsaftes wird durch die Zugabe von Kalkmilch deutlich erhöht, nämlich auf etwa 0,8 bis 1,1 g CaO/100 ml Saft. Die in der Hauptkalkung angestrebten Prozesse laufen im klassischen Verfahren nur unter derart drastischen Bedingungen ab.
- Der in der Hauptkalkung im Überschuss zugesetzte Kalk spielt auch bei der ersten und zweiten Carbonatation eine große Rolle. Durch Umsetzung zu Calciumcarbonat wird ein starkes Adsorptionsmittel für eine Reihe löslicher Nicht-Saccharosestoffe und auch ein geeignetes Filterhilfsmittel bereitgestellt. Der im Hauptkalkungsprozess nicht verbrauchte Kalk wird durch Einleiten von Kohlendioxid als Carbonatationsgas in den beiden Carbonationsschritten zu Calciumcarbonat umgesetzt. Die Carbonatation erfolgt in zwei Stufen. In der ersten Stufe der Carbonatation erfolgt eine Gaseinleitung bis zu einem pH-Wert von etwa 11,2 bis 10,6, was einer Alkalität von 0,10 bis 0,06 g CaO/100 ml Filtrat der ersten Carbonatation entspricht. Bei der ersten Carbonatation werden die ausgefällten und ausgeflockten Nicht-Saccharosestoffe und ein Teil der im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen Farbstoffe adsorbtiv an das gebildete Calciumcarbonat

- gebunden. Der in der ersten Carbonatation erhaltene sogenannte erste Schlammsaft wird über Eindickfilter (Kerzenfilter) filtriert oder Dekanteure geleitet und dabei zu Schlammsaftkonzentrat eingedickt.
- 5 Dabei werden die ausgefällten und ausgeflockten, an Calciumcarbonat gebundenen Nicht-Saccharosestoffe aus dem Saft entfernt. Üblicherweise schließt sich an die erste Carbonatation eine Nachkalkung an, wobei der Saft mit etwas Kalkmilch versetzt wird und
- 10 dann in der zweiten Carbonatation weiter carbonatiert wird. Auch in der zweiten Carbonatationsstufe wird Carbonatationsgas zugeführt, wobei die einzustellende Alkalität, die sogenannte optimale Alkalität bei 0,025 bis 0,010 g CaO/100 ml Filtrat der
- 15 zweiten Carbonatation liegt. Die Alkalität entspricht einem pH-Wert von etwa 9,0 bis 9,30. In der zweiten Carbonatation entsteht der sogenannte zweite Schlammsaft, welcher ebenfalls über Eindickfilter filtriert und dabei eingedickt wird. Die über
- 20 die Eindickfilter in der ersten und zweiten Carbonatation aufkonzentrierten Calciumcarbonat-Schlämme (Schlammsaftkonzentrate) werden üblicherweise vereinigt und über Membranfilterpressen abgepresst. Dabei entsteht der sogenannte Carbokalk. Dieser
- 25 Carbokalk ist ein lagerfähiges Produkt mit einem Trockensubstanzgehalt von mehr als 70 % und wird als Düngemittel verwendet. Üblicherweise wird ein Teil des Schlammsaftkonzentrates zur Vorkalkung zurückgeführt.
- 30 Der in der Extraktreinigung gereinigte Zuckerrüben-Rohsaft, der auch als Dünnsaft bezeichnet wird und etwa 15 bis 17 % Zucker enthält, wird dann zu einem Dicksaft mit etwa 65 bis 70 % Zucker eingedickt und



5 dann in Kristallisatoren solange eingedampft, bis sich eine zähe Masse, die sogenannte Kochmasse, mit etwa 85 % Zucker bildet. Durch Zentrifugieren dieser Masse wird dann schließlich Weißzucker erhalten.

10 Ein erheblicher Nachteil der herkömmlichen Kalk-Kohlensäure-Extraktreinigung besteht insbesondere darin, dass nur ein relativ geringer Reinigungseffekt erreicht wird, da nur maximal 40 % aller Nicht-Saccharosestoffe aus dem Zuckerrüben-Rohsaft entfernt werden. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass das Verfahren sehr große Mengen von Kalk erfordert, wobei die verbrauchte Menge von Kalk etwa 2,5 % des Gesamtgewichtes der verarbeiteten Zuckerrüben ausmachen kann. Die Herstellung des im Kalk-Kohlensäure-Extraktreinigungsverfahren verwendeten Kalkes und die Beseitigung des bei der Brannkalk-Herstellung entstehenden Abfalls sind jedoch relativ teuer. Auch sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Kalkofen und Saftreinigungsanlage sehr hoch. Darüber hinaus lässt sich der bei dem Kalk-Kohlendioxid-Extraktreinigungsverfahren anfallende Carbokalk, der aus Kalk und abgetrennten Saft-Verunreinigungen besteht, lediglich als Düngemittel einsetzen.

25

30 Der vorliegenden Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft bereitzustellen, wobei insbesondere der Kalkverbrauch für die Extraktreinigung reduziert wird.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrunde liegende technische Problem insbesondere durch Bereitstellung eines Verfahrens zur Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, umfassend die folgenden  
5 sequentiell durchzuführenden Verfahrensschritte:

10. a) Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis eine Konzentration von etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Zuckerrüben-Rohsaft erreicht ist zur Fällung und/oder Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen in Form eines Koagulats,
- 15 b) Zugabe mindestens eines Copolymers aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanionisches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm,
- 20 c) Abtrennung des Koagulats vom Vorkalkungssaft unter Verwendung mindestens einer ersten Abtrennvorrichtung unter Erhalt eines klaren Vorkalkungssaftes,
- 25 d) Hauptkalkung des nach Abtrennung des Koagulats erhaltenen klaren Vorkalkungssaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis eine Konzentration von etwa 0,6 g CaO/100 ml im Vorkalkungssaft erreicht ist, und
- e) Durchführung einer ersten Carbonatation durch Einleitung von Kohlendioxid in den Hauptkalkungssaft und gegebenenfalls anschließende Durchführung einer zweiten Carbonatation.



Die Schritte a) und b) können in einer besonderen Ausführungsform der Erfindung auch simultan durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht also vor, dass  
 5 die Vorkalkung an sich in im wesentlichen identischer Weise zu den bisher üblichen Vorkalkungsverfahren durchgeführt wird. Im Gegensatz zu den  
 10 üblichen Verfahren werden die während der Vorkalkung gefällten oder koagulierten Nicht-Saccharosestoffe jedoch bereits nach der Vorkalkung abgetrennt und nicht, wie üblicherweise, erst nach  
 15 der ersten und zweiten Carbonatation. Erfindungsgemäß werden außer Kalkmilch und dem genannten polyanionischen Flockungsmittel, das kein Koagulationsmittel, sondern ein Flocculationsmittel ist, keine weiteren Flockungs- oder Koagulationsmittel verwendet.

Da der Zuckerrüben-Rohsaft bereits nach der Vorkalkung durch die Abtrennung der ausgefällten und ausgeflockten Nicht-Saccharosestoffe deutlich reiner  
 20 ist, ergeben sich zahlreiche Vorteile für die Weiterverarbeitung des Zuckerrüben-Rohsaftes. Insbesondere muss dem erfindungsgemäß geklärten Vorkalkungssaft bei der Hauptkalkung erheblich weniger  
 25 Kalkmilch als bei herkömmlichen Kalk-Kohlensäure-Extraktreinigungungsverfahren zugegeben werden. Während bei herkömmlichen Verfahren die Alkalität des Saftes in der Hauptkalkung auf etwa 0,8 bis 1,1 g  
 30 CaO/100 ml Saft erhöht werden muss, erfordert das erfindungsgemäße Verfahren lediglich eine Erhöhung der Alkalität auf etwa 0,6 g CaO/100 ml Saft. Darüber hinaus kann im Gegensatz zu herkömmlichen Ver-

fahren die anmeldungsgemäße Vorkalkung ohne die übliche Rückführung von Schlammsaftkonzentrat aus der Carbonatationsstufe in die Vorkalkung durchgeführt werden. Auch ist es im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren nicht mehr erforderlich, dass der Zuckerrüben-Rohsaft nach der ersten Carbonatationsstufe nachgekalkt werden muss. Das erfindungsgemäße Extrakt-Reinigungsverfahren zeichnet sich also in vorteilhafter Weise durch einen deutlich reduzierten Kalkverbrauch aus. Das erfindungsgemäße Verfahren führt somit zu einer deutlichen Kostenreduzierung der Zuckerrüben-Rohsaftreinigung, nicht zuletzt auch deshalb, weil die erforderlichen Anlagen für die Gewinnung von Branntkalk erheblich verkleinert werden können.

Die erfindungsgemäße Verfahrensweise wird besonders durch die Verwendung von ausgewählten Flockungsmitteln ermöglicht, die unter den gegebenen Verfahrensbedingungen ohne Zusatz von weiteren Hilfsstoffen, wie Koagulationsmitteln, eine besonders effiziente Extraktreinigung von Zuckerrübenrohrsafte ermöglichen. Überraschenderweise stellte sich erfindungsgemäß nämlich heraus, dass bei Einsatz von ganz bestimmten polyanionischen Flockungsmitteln, nämlich anionischen Copolymeren aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio., insbesondere AN 945, 2440 und 2540, in einer Menge von 1 bis 8 ppm die vorgenannte effiziente Reinigung gewährleistet ist. ppm wird in der vorliegenden Lehre, wenn nicht anders angegeben, als ppm Gew./Gew. (w/w) (gewichtsbezogen) verstanden.

- Aufgrund der wesentlich geringeren Verunreinigung mit abgeschiedenem Calciumcarbonat verbessert sich die Filtrierbarkeit der unter Verwendung des anmeldungsgemäßen Verfahrens erhaltenen Schlammsäfte, insbesondere des ersten Schlammsaftes in erheblichem Maße. Versuche der Anmelderin im Technikum-Maßstab haben gezeigt, dass der Filtrationskoeffizient der erfindungsgemäß erhaltenen Schlammsäfte deutlich unter  $0,5 \text{ s/cm}^2$  liegt, während die Filtrationskoeffizienten der unter Verwendung herkömmlicher Extrakt-Reinigungsverfahren erhaltenen Schlammsäfte bei 1 bis  $3 \text{ s/cm}^2$  liegen. Die erfindungsgemäß verbesserten Filtrationseigenschaften der Schlammsäfte und die erfindungsgemäße Reduzierung der Menge an gebildetem Calciumcarbonat führt also auch dazu, dass die in den Carbonatationsstufen benötigten Kapazitäten an Eindickfiltern und Membranfilterpressen erfindungsgemäß ebenfalls erheblich verringert werden können.
- Das erfindungsgemäße Verfahren zur Reinigung von Zuckerrüben-Rohsaft ist darüber hinaus in vorteilhafter Weise auch zur Verarbeitung von Rübenmaterial mit schlechter Qualität, insbesondere alterierter Rüben geeignet. Ein weiterer erheblicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht ferner darin, dass durch die Abtrennung der in der Vorkalkung ausgefällten und ausgeflockten Nicht-Saccharosestoffe ein neues Produkt bei der Zucker-  
gewinnung entsteht, das sich durch einen hohen Anteil an Phosphat auszeichnet und das deshalb insbesondere als Futtermittelbestandteil, aber auch als Düngemittel eingesetzt werden kann. Erfindungsgemäß verbessert sich auch die Qualität des bei der Ab-

pressung des Schlammsaftkonzentrates anfallenden Carbokalks, insbesondere im Hinblick auf dessen Verwendung als Düngemittel. Der erfindungsgemäß erhaltene Carbokalk zeichnet sich gegenüber dem Carbokalk, der unter Verwendung herkömmlicher Kalk-Kohlensäure-Extraktreinigungungsverfahren erhalten wird, durch einen wesentlich höheren Gehalt an Calciumcarbonat und einen erheblich verringerten Gehalt an Kolloiden aus. Der unter Verwendung des erfindungsgemäß erhaltenen Verfahrens erhaltene Carbokalk ist insbesondere arm an Phosphat. In einigen europäischen Regionen bestehen Probleme mit der Überdüngung der Ackerböden insbesondere mit Phosphat. Der erfindungsgemäß erhaltene Carbokalk kann daher insbesondere in solchen Böden als Bodenverbesserer eingesetzt werden.

Nicht zuletzt führt das erfindungsgemäße Verfahren auch zu einer deutlichen Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Kalkofen und Extraktreinigungsanlage. Angesichts einer sich immer mehr verschärfenden Umwelt-Gesetzgebung mit Einführung einer Kohlendioxid-Steuer ist dies äußerst vorteilhaft.

Unter einer „Vorkalkung“ wird die Zugabe von Kalkmilch zu Zuckerrüben-Rohsaft oder Zuckerrübenextrakt bis etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Zuckerrüben-Rohsaft verstanden. Bei der Vorkalkung wird der Zuckerrüben-Rohsaft unter schonenden Bedingungen alkalisiert, wobei der pH-Wert des Zuckerrüben-Rohsaftes von etwa 6 auf etwa 11,5 angehoben wird. Die Vorkalkung dient zur Ausflockung von Nicht-Saccharosestoffen wie Pektin und Proteinen und zur Ausfällung schwerlöslicher Calciumsalze.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter „Zuckerrüben-Rohsaft“ oder „Zuckerrüben-extrakt“ der Saft verstanden, der aus Schnitzeln durch Gegenstromextraktion bei etwa 65 bis 75°C im  
 5 sogenannten Diffusionsverfahren extrahiert wird. Dieser zuckerreiche Zuckerrüben-Rohsaft enthält neben Zucker noch verschiedene organische und anorganische Bestandteile der Rübe, die als Nicht-Saccharosestoffe oder Nicht-Zuckerstoffe bezeichnet  
 10 werden.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung werden unter den im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen „Nicht-Saccharosestoffen“ oder „Nicht-Zucker-  
 15 stoffen“ hochmolekulare Substanzen wie Eiweißstoffe, Polysaccharide und Zellwandbestandteile sowie niedrigmolekulare organische Verbindungen wie anorganische oder organische Säuren, Aminosäuren und mineralische Stoffe verstanden. Bei den Zellwandbe-  
 20 standteilen handelt es sich insbesondere um Pektine, Lignin, Cellulose und Hemicellulose. Diese Stoffe liegen ebenso wie die Eiweiße, zu denen neben Proteinen insbesondere Nucleoproteide gehören, als hydrophile Makromoleküle in kolloidal-disperser  
 25 Form vor. Bei den organischen Säuren handelt es sich beispielsweise um Lactate, Citrate und Oxalate. Bei den anorganischen Säuren handelt es sich insbesondere um Sulfate und Phosphate.

Unter „Kalkmilch“ wird erfindungsgemäß insbesondere Calciumhydroxid verstanden, das bei der stark exo-  
 30 thermen Reaktion von gebranntem Kalk (Calciumoxid) mit Wasser gebildet und bei der Vorkalkung und Hauptkalkung als Kalkungsmittel eingesetzt wird.



Die Zugabe von Kalkmilch zum Zuckerrüben-Rohsaft in der Vorkalkung bewirkt die Fällung oder Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen in Form eines Koagulates.

- 5 Erfindungsgemäß werden unter einem „Koagulat“ die aufgrund eines Flockungsprozesses gebildeten Zusammenballungen der im Zuckerrüben-Rohsaft vorhandenen Nicht-Saccharosestoffe verstanden. Das Koagulat um-
- 10 fasst insbesondere die unlöslichen oder schwer löslichen Salze, die sich durch Reaktion der Anionen von organischen oder anorganischen Säuren mit Calcium bilden, und die ausgefällten hochmolekularen Zuckerrüben-Rohsaft-Bestandteile, insbesondere mit hydrophilem Charakter, wie Eiweißstoffe, Polysac-
- 15 charide und Zellwandbestandteile, die normalerweise im Zuckerrüben-Rohsaft kolloidal-dispers verteilt sind. Der Flockungsprozess wird in eine Flocculation, bei der die Aggregation durch Adsorption brückenbildender Polymere erfolgt, und eine Koagulation, bei der die Aggregation durch Abbau beziehungsweise Reduzierung von Abstoßungskräften erfolgt,
- 20 unterteilt. Die Flockungsgeschwindigkeit ist von der Temperatur, dem pH-Wert und der Art der Zugabe der Kalkmilch abhängig. Die Zufuhr mechanischer Energie, beispielsweise beim Rühren und Schütteln, thermischer Energie, beispielsweise durch Temperaturerhöhung, elektrischer Energie etc. kann die Flockung oder Koagulation beschleunigen. Die Aus-
- 25 fällung einzelner Saft-Inhaltsstoffe, beispielsweise Anionen wie Oxalat, Phosphat, Citrat und Sulfat sowie Kolloide wie Pektin und Eiweiß, erfolgt in bestimmten pH-Bereichen, wobei innerhalb dieser pH-Bereiche eine Verdichtung des Niederschlages statt-
- 30



findet. Der pH-Wert, bei dem eine Maximalmenge an Kolloiden ausgeflockt wird und die Fällung unlöslicher Kalksalze nahezu vollständig ist, wird als optimaler Flockungspunkt der Vorkalkung bezeichnet.

5 Erfolgt die Ausfällung am optimalen Flockungspunkt, kommt es zu einer einheitlichen stabilen Ausflockung kolloidal-disperser hochmolekularer Saft-Bestandteile.

10 Die Fällung und Koagulation von Pektinen und Proteinen erfordert eine bestimmte temperaturabhängige Verweilzeit. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Vorkalkung sowohl als kalte als auch als warme Vorkalkung durchgeführt werden kann. Vorzugsweise wird die kalte Vorkalkung bei einer Vorkalkungstemperatur von etwa 38 bis 40°C durchgeführt. Ein Vor-

15 teil der kalten Vorkalkung besteht in einem farbverbessernden Effekt beim Dünnsaft, einem niedrigeren Gehalt an Nicht-Saccharosestoffen, einem effektiveren Invertzucker-Abbau und einem insgesamt höheren Extrakt-Reinigungseffekt. Erfindungsgemäß besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Zugabe der Kalkmilch zum Zuckerrüben-Rohsaft als warme Vorkal-

20 kung bei einer Temperatur des Zuckerrüben-Rohsaftes von 55°C bis 75°C durchzuführen. Eine warme Vorkal-

25 kung hat gegenüber der kalten Vorkalkung insbesondere den Vorteil, dass der behandelte Zuckerrüben-Rohsaft weniger mikrobielle Kontaminationen aufweist.

30 Die Zugabe von Kalkmilch zur Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes erfolgt erfindungsgemäß bevorzugt als progressive Vorkalkung. Die progressive Vorkalkung durch eine allmähliche Steigerung der Alkali-

tät beziehungsweise des pH-Wertes des Zuckerrüben-Rohsaftes erfolgt vorzugsweise durch langsamen Zulauf des Kalkmilch-Kalkungsmittel oder durch kleine unterbrochene Kalkmilch-Einzelzugaben, wobei insbesondere das pH-Optimum langsam durchlaufen wird. Die Vorteile der progressiven Vorkalkung sind unter anderem eine Verbesserung der Filtrationseigenschaften des behandelten Saftes, eine hellere Dicksaftfarbe und eine Vermeidung der Überalkalisierung. Darüber hinaus ermöglicht die progressive Vorkalkung eine kontinuierliche Arbeitsweise.

Erfindungsgemäß ist ebenfalls vorgesehen, dass die progressive Alkalisierung des Zuckerrüben-Rohsaftes während der Vorkalkung im Gegenstrom durch einen bereits alkalisierten Zuckerrüben-Rohsaft, beispielsweise mittels des Schlammsaftkonzentrats aus den Carbonatationsstufen, erfolgen kann. Die progressive Alkalisierung im Gegenstrom bedeutet, dass der zurückgeführte Saft höherer Alkalität so schnell wie möglich mit einem Saft niedrigerer Alkalität vermischt wird, ohne dass sich innerhalb der Mischzone unterschiedliche Alkalitätsgradienten aufbauen können. Unter Verwendung geeigneter Transportsysteme im Vorkalkungsapparat wird innerhalb des Systems dafür gesorgt, dass die erforderliche Rückführmenge mit hoher Konstanz entgegen der Hauptströmungsrichtung geführt wird.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, nach der Vorkalkung und vor dem Abtrennen des gebildeten Koagulates dem Vorkalkungssaft mindestens ein Copolymer aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanioni-

5 sches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm zuzusetzen. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einem „Flockungsmittel“ ein Stoff verstanden, der das Zeta-Potential von Teilchen in kolloidalen Suspensionen so beeinflusst, dass sie zu Flocken aggregieren und beispielsweise nach Sedimentation aus dem System entfernt werden können. Flockungsmittel müssen daher die elektrostatische Abstoßung der im Wasser meist negativ aufgeladenen Partikel überwinden. Erfindungsgemäß kann es sich bei den Flockungsmitteln auch um Flockungshilfsmittel oder Sedimentationsbeschleuniger handeln. Unter „Flockungshilfsmitteln“ oder „Sedimentationsbeschleunigern“ werden im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung Verbindungen verstanden, die die Zusammenballung von Feststoffpartikeln zu größeren Einheiten oder Flocken bewirken. Durch die Zusammenballung als Flocken können sich die Feststoffe aufgrund ihrer größeren Masse bedeutend schneller absetzen. Gleichzeitig werden die Poren zwischen den einzelnen Teilchen vergrößert, so dass sich das Wasser, dass sich im abgesetzten Schlamm befindet, leicht durch Filtration oder Zentrifugation entfernen lässt. Die erfindungsgemäß eingesetzten polyanionischen Flockungsmittel haben keinerlei koagulierende Wirkung, da sie nicht die Dispersion der Teilchen in der flüssigen Phase beeinflussen, sondern die Aggregation der Teilchen durch Absorption brückenbildender Polymere bewirken.

Bei den erfindungsgemäß als polyanionische Flockungsmittel eingesetzten Copolymeren aus Acrylamid und Natriumacrylat handelt es sich um synthetische

organische wasserlösliche Polyelektrolyte mit einem relativ großen Molekulargewicht von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. Diese Verbindungen sind mittel- bis starkionisch. Besonders bevorzugt werden als Flockungsmittel die Produkte 2440 und 2540 (Fa. Stockhausen) sowie AN 945 (Fa. Clarflok) eingesetzt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, nach einer ausreichenden Verweilzeit das während der Vorkalkung und gegebenenfalls unter Verwendung eines Flockungsmittels gebildete Koagulat vom Vorkalkungssaft unter Verwendung einer Trenn- oder Abtrennvorrichtung abzutrennen. Unter einer „Abtrennvorrichtung“ oder „Trennvorrichtung“ wird erfindungsgemäß insbesondere eine Vorrichtung zur Fest/Flüssig-Trennung verstanden. Der Fest/Flüssig-Trennung liegen mechanische Verfahren zugrunde, die auf der Ausnutzung von Schwerkraft, Zentrifugalkraft, Druck oder Vakuum beruhen. Zu den Fest/Flüssig-Trennverfahren, auf denen die Wirkungsweise einer erfindungsgemäß verwendeten Abtrennvorrichtung beruhen, gehören beispielsweise Dekantieren, Filtration, Sedimentation, Klären und Zentrifugation.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als erste Abtrennvorrichtung ein statischer Dekanteur oder Dekanter verwendet. Unter einem „statischen Dekanter“ oder „statischen Dekanteur“ wird eine Vorrichtung oder ein Apparat verstanden, der zur mechanischen Entfernung von sedimentierten Stoffen aus einer Flüssigkeit nach dem Sedimentationsprinzip mit Hilfe der Schwerkraft dient. Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, dass unter Verwendung des Dekanteurs die nach der Vorkalkung

ausgefällten oder ausgeflockten Nicht-Saccharose-  
 stoffe vom Vorkalkungssaft so getrennt werden, dass  
 sich am Unterlauf des Dekanteurs ein Volumenteil  
 Schlamm, bezogen auf vier Volumenteile Vorkalkungs-  
 5 saft, absetzt. Bei Rückführung von Schlammsaftkon-  
 zentrat aus den Carbonatationsstufen in die Vorkal-  
 kung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass unter  
 Verwendung des Dekanteurs die nach der Vorkalkung  
 ausgefällten oder ausgeflockten Nicht-Saccharose-  
 10 stoffe vom Vorkalkungssaft so getrennt werden, dass  
 sich am Unterlauf des Dekanteurs ein Volumenteil  
 Schlamm, bezogen auf neun Volumenteile Vorkalkungs-  
 saft, absetzt.

Erfindungsgemäß ist insbesondere in einer bevorzug-  
 15 ten Ausführung vorgesehen, dass bei Verwendung ei-  
 nes statischen Dekanters als erster Abtrennvorrich-  
 tung dem Vorkalkungssaft 1 bis 3 ppm Flockungsmi-  
 tel zugesetzt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der  
 20 Erfindung wird als erste Abtrennvorrichtung eine  
 Zentrifuge verwendet. Unter einer Zentrifuge wird  
 eine Vorrichtung zum Trennen von Stoffgemischen  
 durch Ausnutzung der Fliehkraft verstanden. Das im  
 Inneren der rotierenden Zentrifuge befindliche  
 25 Trenngut wird der sogenannten Zentrifugalkraft aus-  
 gesetzt. Vorzugsweise handelt es sich bei der als  
 ersten Abtrennvorrichtung verwendeten Zentrifuge um  
 eine Tellerzentrifuge oder um eine Dekanterzentrifuge.  
 Unter einer „Tellerzentrifuge“ oder einem  
 30 „Tellerseparator“ wird erfindungsgemäß eine Zentri-  
 fugue mit rotierenden konischen Schleuderblechen  
 verstanden, an denen die schwereren Komponenten



nach außen geleitet werden, während sich die leichteren Komponenten in Achsennähe sammeln, von wo sie nach außen abgeleitet werden. Unter einer „Dekantierzentrifuge“ wird erfindungsgemäß eine meist konische und häufig kontinuierlich arbeitende Schneckenaustrag-Zentrifuge verstanden.

Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, dass dem Vorkalkungssaft 1 bis 8 ppm Flockungsmittel zugesetzt werden, z. B. bei Verwendung einer Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge als erster Abtrennvorrichtung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das unter Verwendung der ersten Abtrennvorrichtung vom klaren Vorkalkungssaft abgetrennte Koagulat unter Verwendung einer zweiten Abtrennvorrichtung weiter aufkonzentriert und eingedickt wird, wobei eine zweite Abtrennvorrichtung eingesetzt wird.

Erfindungsgemäß bevorzugt erfolgt die weitere Eindickung und Aufkonzentrierung des Koagulates unter Verwendung einer Membranfilterpresse als zweiter Abtrennvorrichtung. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einer „Membranfilterpresse“ eine Filtervorrichtung verstanden, die entweder als Rahmenfilterpresse oder als Kammerfilterpresse ausgeführt ist. Eine als Rahmenfilterpresse ausgeführte Membranfilterpresse besteht aus einer Vielzahl rechtwinkliger, senkrecht stehender, kannelierter und parallel geschalteter Platten, die mit Membranen belegt sind oder als Membranfilter ausgeführt sind, und dazwischen liegenden Rahmen



zur Aufnahme des Filterkuchens. Eine als Kammerfilterpresse ausgeführte Membranfilterpresse besteht aus einer Vielzahl von Membranfilterplatten, deren starker Rand gegenüber der eigentlichen Filterfläche hervorsteht, so dass sich zwischen zwei solchen Platten eine Kammer zur Aufnahme des Filterkuchens bildet. Bei der Eindickung und Aufkonzentrierung des Koagulates unter Verwendung einer Membranfilterpresse wird durch Abpressen eines weiteren klaren Vorkalkungssaftes erfindungsgemäß ein Filterkuchen erhalten, der einen Trockensubstanz-Gehalt von etwa 60 bis 70% aufweist.

Erfindungsgemäß kann das unter Verwendung der ersten Abtrennvorrichtung erhaltene Koagulat auch unter Verwendung von ein oder mehreren Dekanter-Zentrifugen und/oder Tellerseparatoren als zweiter Abtrennvorrichtung weiter eingedickt und aufkonzentriert werden, wobei ein Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat mit einem hohen Trockensubstanzgehalt von etwa 60 bis 70% und ein weiterer klarer Vorkalkungssaft erhalten werden.

Das unter Verwendung der zweiten Abtrennvorrichtung erhaltene Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat beziehungsweise der erhaltene Nicht-Saccharosestoff-Filterkuchen mit einem Trockensubstanzgehalt von etwa 60 bis 70% ist besonders nährstoffreich mit einem insbesondere hohen Phosphat-Anteil. Dieses Produkt stellt ein neuartiges Produkt bei der Zuckergewinnung dar.

Die durch die Abtrennungsschritte unter Verwendung der ersten und zweiten Abtrennvorrichtung erhalte-

nen klaren Vorkalkungssäfte werden erfindungsgemäß vereinigt und dann einer Hauptkalkung unterworfen. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einer „Hauptkalkung“ die weitere Zugabe von Kalkmilch zum Vorkalkungssaft zur Erhöhung der Alkalität des Vorkalkungssaftes bei erhöhter Temperatur verstanden, wobei ein Hauptkalkungssaft erhalten wird. Die Aufgabe der Hauptkalkung besteht insbesondere im chemischen Abbau von Invertzucker und Säureamiden. Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, dass die Hauptkalkung durch Zugabe von Kalkmilch bis etwa 0,6 g CaO/100 ml zum klaren Vorkalkungssaft, der nach Abtrennung des Koagulats erhalten wurde, durchgeführt wird. In der Hauptkalkung wird die Temperatur auf etwa 85°C angehoben.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den bei der Hauptkalkung erhaltenen Hauptkalkungssaft anschließend durch Zugabe von Kohlendioxid einer ersten Carbonation zu unterwerfen, wobei ein erster Schlammsaft erhalten wird. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einer „Carbonation“ oder „Carbonatation“ die Umsetzung des bei der Hauptkalkung nicht verbrauchten Kalkes mit Kohlendioxid unter Bildung von Calciumcarbonat verstanden. Durch die Zugabe von Kohlendioxid wird das im Hauptkalkungssaft gelöste Calciumhydroxid zu Calciumcarbonat umgesetzt, wobei der pH-Wert im Carbonationsreaktor schrittweise auf etwa 10,6 bis 11,4 abgesenkt wird. In der ersten Carbonatation werden die noch im Hauptkalkungssaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffe und Farbstoffe adsorbtiv an das Calciumcarbonat gebunden.

Der im Carbonatationsreaktor nach der ersten Carbonatation gebildete erste Schlammsaft wird erfindungsgemäß unter Verwendung von Kerzenfiltern filtriert, wobei ein erstes Schlammsaftkonzentrat und ein erster klarer Carbonatations-Saft erhalten werden. Unter einem „Kerzenfilter“ wird erfindungsgemäß eine Filtervorrichtung in stehender Bauweise mit hängenden Filtereinsätzen verstanden. Der Kerzenfilter kann als Filtereinsätze sowohl keramische und Kunststoff-Filtereinsätze als auch Elemente mit Gewebe aus Kunststoff oder Metall sowie Spaltrohre beziehungsweise Wickelkerzen enthalten.

Erfindungsgemäß ist auch vorgesehen, dass ein Teil des ersten Schlammsaftkonzentrates zur Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes eingesetzt werden kann.

Erfindungsgemäß wird der bei der ersten Carbonatation erhaltene klare Carbonatations-Saft durch Zugabe von Kohlendioxid einer zweiten Carbonatation unterworfen, wobei ein zweiter Schlammsaft erhalten wird. Durch die Einleitung von Kohlendioxid bei der zweiten Carbonatation wird der pH-Wert des behandelten Zuckerrüben-Rohsaftes auf etwa 9,2 abgesenkt. Der dabei erhaltene zweite Schlammsaft wird ebenfalls über ein Eindickfilter, beispielsweise einen Kerzenfilter, filtriert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das erste und zweite Schlammsaftkonzentrat vereinigt und mittels einer Membranfilterpresse weiter aufkonzentriert werden, wobei ein Carbokalk erhalten wird. Erfindungsgemäß ist die Filtrierbarkeit des ersten und zweiten Schlammsaftes aufgrund der geringeren Be-

- lastung des behandelten Zuckerrüben-Rohsaftes mit Verunreinigungen gegenüber den bei herkömmlichen Kalk-Kohlendioxid-Extraktionsverfahren erhaltenen Schlammsäften deutlich verbessert. Während der nach
- 5 der ersten Carbonatation bei herkömmlichen Verfahren erhaltene erste Schlammsaft einen Filtrationskoeffizienten FK von etwa 1 bis 3 sec/cm<sup>2</sup> aufweist, weist der unter Verwendung des erfindungsgemäßen Extraktionsverfahrens erhaltene erste Carbonatati-
- 10 ons-Schlammsaft einen Filtrationskoeffizienten von weniger als 0,5 sec/cm<sup>2</sup> auf. Auch der im erfindungsgemäßen Verfahren erhaltene zweite Schlammsatz weist gegenüber den unter Verwendung herkömmlicher Verfahren erhaltenen zweiten Schlammsäften deutlich
- 15 verbesserte Filtrationseigenschaften auf. Dies führt zu einer Erhöhung der Pressenkapazität durch Erhöhung der Filtrationsgeschwindigkeit und eine erhöhte Standzeit der Filtertücher. Der erfindungsgemäß mittels der Membranfilterpresse aus den ers-
- 20 ten und zweiten Schlammsaftkonzentraten erhaltene Carbokalk weist darüber hinaus mehrere Vorteile gegenüber dem Carbokalk auf, der unter Verwendung herkömmlicher Verfahren erhalten wird. So besteht der erfindungsgemäß erhaltene Carbokalk aus fast
- 25 reinem Calciumcarbonat und enthält wesentlich weniger Nicht-Saccharosestoffe, insbesondere sehr wenig Phosphate. Der erfindungsgemäß erhaltene Carbokalk lässt sich daher insbesondere als Düngemittel für Ackerböden einsetzen, die überdüngt sind.
- 30 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem wird ebenfalls durch ein Verfahren zur Reduzierung des Kalkverbrauches bei der Reinigung von Zuckerrüben-Rohsaft gelöst, wobei das

Verfahren die folgenden Schritte in sequenzieller Reihenfolge umfasst:

- 5 a) Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes durch Zugabe von Kalkmilch zum Zuckerrüben-Rohsaft bis eine Konzentration von etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Zuckerrüben-Rohsaft erreicht ist zur Fällung und/oder Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen in Form eines Koagulats,
- 10 b) Zugabe mindestens eines Copolymers aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanionisches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm,
- 15 c) Abtrennung des Koagulats vom Vorkalkungssaft unter Verwendung mindestens einer ersten Abtrennvorrichtung unter Erhalt eines klaren Vorkalkungssaftes,
- 20 d) Hauptkalkung des nach Abtrennung des Koagulats erhaltenen klaren Vorkalkungssaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis eine Konzentration von etwa 0,6 g CaO/100 ml im klaren Vorkalkungssaft erreicht ist, und
- 25 e) Durchführung einer ersten Carbonatation durch Einleitung von Kohlendioxid in den Hauptkalkungssaft und anschließende Durchführung einer zweiten Carbonatation ohne dazwischengeschaltete Nachkalkung.

Die Schritte a) und b) können in einer besonderen Ausführungsform der Erfindung auch simultan durchgeführt werden.

5 Es werden erfindungsgemäß 1 bis 8 ppm Flockungsmittel zugegeben, z.B. bei Verwendung einer Tellerzentrifuge oder einer Dekanterzentrifuge als erste Abtrennvorrichtung. Bei Verwendung eines statischen Dekantes als erste Abtrennvorrichtung werden erfindungsgemäß bevorzugt 1 bis 3 ppm Flockungsmittel  
10 zugegeben. Erfindungsgemäß besonders bevorzugte Flockungsmittel sind die Produkte AN 945, 2440 und 2540.

15 Das unter Verwendung der ersten Abtrennvorrichtung erhaltene Koagulat wird erfindungsgemäß unter Verwendung einer zweiten Abtrennvorrichtung aufkonzentriert, wobei ein weiterer klarer Vorkalkungs-  
20 saft abgetrennt wird. Die zweite Abtrennvorrichtung umfasst erfindungsgemäß ein oder mehrere Dekanter-Zentrifugen und/oder Tellerseparatoren oder eine Membranfilterpresse.

Die unter Verwendung der ersten und zweiten Abtrennvorrichtung erhaltenen klaren Vorkalkungssäfte werden erfindungsgemäß dann vereinigt und einer Hauptkalkung unterworfen. Der bei der Hauptkalkung  
25 erhaltene Hauptkalkungssaft wird danach erfindungsgemäß durch Zugabe von Kohlendioxid einer ersten Carbonatation unter Erhalt eines ersten Schlammsaftes unterworfen. Der erste Schlammsaft wird anschließend mittels eines Kerzenfilters filtriert,  
30 wobei ein erstes Schlammsaftkonzentrat und ein klarer Carbonatations-Saft erhalten werden. Der erste



- klare Carbonatations-Saft wird erfindungsgemäß durch Einleitung von Kohlendioxid einer zweiten Carbonatation unterworfen, wobei ein zweiter Schlammsaft erhalten wird.
- 5 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem wird ebenfalls durch ein Verfahren zur Herstellung eines nährstoffreichen, Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates aus Zuckerrüben-Rohsaft gelöst, wobei das Verfahren folgende sequenziell durchzuführende Verfahrensschritte umfasst:
- 10
- 15 a) Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis eine Konzentration von etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Zuckerrüben-Rohsaft erreicht ist zur Fällung und/oder Koagulation der im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffe in Form eines Koagulats,
- 20 b) Zugabe mindestens eines Copolymers aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanionisches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm, und
- 25 c) Abtrennung des Koagulats vom Vorkalkungssaft unter Verwendung mindestens einer ersten Abtrennvorrichtung.

Die Schritte a) und b) können in einer besonderen Ausführungsform auch simultan durchgeführt werden.

Bei den im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffen handelt es sich insbesondere um hochmolekulare Eiweißstoffe, Polysaccharide und Zellwandbestandteile sowie niedrigmolekulare organische oder anorganische Säuren, Aminosäuren und mineralische Stoffe. Bei den Zellwandbestandteilen handelt es sich vorrangig um Pektinstoffe, Lignin, Cellulose und Hemicellulose. Bei den im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen Eiweißstoffen handelt es sich beispielsweise um Proteine und Nucleoproteide. Erfindungsgemäß ist bevorzugt vorgesehen, dass bei Verwendung eines statischen Dekanters als erste Abtrennvorrichtung das Flockungsmittel zu einem Gehalt von 1 bis 3 ppm zugesetzt wird. Erfindungsgemäß ist ferner bevorzugt vorgesehen, dass bei Verwendung einer Zentrifuge, insbesondere einer Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge als erste Abtrennvorrichtung das Flockungsmittel zu einem Gehalt von 1 bis 8 ppm zugesetzt wird. Erfindungsgemäß besonders bevorzugte Flockungsmittel sind AN 945, 2440 und 2540.

Das unter Verwendung der ersten Abtrennvorrichtung abgetrennte Koagulat wird erfindungsgemäß mittels einer zweiten Abtrennvorrichtung weiter aufkonzentriert und eingedickt, wobei als zweite Abtrennvorrichtung eine Membranfilterpresse oder ein oder mehrere Dekanterzentrifugen und/oder Tellerseparatoren verwendet werden.

Das erhaltene aufkonzentrierte Koagulat, das beispielsweise in Form eines Filterkuchens vorliegt, weist vorzugsweise einen Trockensubstanz-Gehalt von 60 bis 70 % auf. Das erfindungsgemäß erhaltene

5 Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat zeichnet sich insbesondere durch seinen hohen Phosphat-Gehalt aus. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das aufkonzentrierte Koagulat weiter zerkleinert und getrocknet werden kann.

10 Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch ein Nicht-Saccharose-Konzentrat, umfassend ein entwässertes Koagulat von Nicht-Saccharosestoffen aus Zuckerrüben-Rohsaft, erhältlich unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere erhältlich durch Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes unter Zugabe von Kalkmilch und einem Flockungsmittel zur Fällung oder Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen und Abtrennung der getrennten oder koagulierten Nicht-Saccharosestoffe vom Zuckerrüben-Rohsaft. Das Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat zeichnet sich dadurch aus, dass es sich bei den Nicht-Saccharosestoffen insbesondere um hochmolekulare Eiweißstoffe, Polysaccharide und Zellwandbestandteile sowie niedrigmolekulare organische oder anorganische Säuren, Aminosäuren und mineralische Stoffe des Zuckerrüben-Rohsaftes enthält. Erfindungsgemäß weist das Konzentrat einen hohen Phosphor-Anteil auf.

25 Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls die Verwendung des Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates als Düngemittel oder Bodenverbesserer. Eine weitere bevorzugte Verwendung des Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates besteht in der Verwendung als Futtermittel. Zur Verwendung als Futtermittel wird das erfindungsgemäße Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat

30

- vorzugsweise zerkleinert, mit Melasse gemischt und getrocknet und dann als Futtermittel eingesetzt.

Die vorliegende Erfindung löst das ihr zugrundeliegende technische Problem auch durch eine Vorrichtung zur Vorkalkung von Zuckerrüben-Rohsaft und/oder zur Gewinnung eines Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates, das aus einem konzentrierten Koagulat von Nicht-Saccharosestoffen aus Zuckerrüben-Rohsaft besteht, umfassend mindestens einen Behälter zur Kalkmilch-Behandlung des Zuckerrüben-Rohsaftes zur Koagulation der im Zuckerrüben-Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffe, der mindestens einen Einlauf für den Zuckerrüben-Rohsaft, mindestens einen Einlauf für Kalkmilch und einen Ablauf zum Austrag des vorgekalkten Zuckerrüben-Rohsaftes aufweist, und mindestens eine erste Abtrennvorrichtung zur Abtrennung des bei der Vorkalkung erhaltenen Koagulatschlammes vom Vorkalkungssaft, wobei die Abtrennvorrichtung einen mit dem Ablauf des Behälters verbundenen Einlauf für den Vorkalkungssaft, einen ersten Ablauf zum Austrag des vom Koagulatschlamm abgetrennten klaren Vorkalkungssaft und einen zweiten Ablauf zum Austrag des Koagulatschlammes aufweist. Vorzugsweise handelt es sich bei der ersten Abtrennvorrichtung um einen statischen Dekanter oder eine Zentrifuge, insbesondere eine Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge.

In bevorzugter Ausführungsform ist der zweite Ablauf der ersten Abtrennvorrichtung über eine Zuleitung mit einer zweiten Abtrennvorrichtung verbunden, um den in der ersten Abtrennvorrichtung erhal-

tenen Koagulatschlamm weiter aufzukonzentrieren und einzudicken.

Die zweite Abtrennvorrichtung weist erfindungsgemäß einen Einlauf für den aus der ersten Abtrennvorrichtung 5 ausgetragenen Koagulatschlamm, einen ersten Ablauf zum Austrag des bei der Koagulatschlamm-Aufkonzentrierung erhaltenen klaren Vorkalkungssaft und einen zweiten Auslauf zum Austrag des aufkonzentrierten Koagulatschlammes auf. Bei der zweiten 10 Abtrennvorrichtung handelt es sich erfindungsgemäß besonders bevorzugt um eine Membranfilterpresse oder mindestens eine Zentrifuge, insbesondere einen Tellerseparator oder eine Dekanterzentrifuge.

Bei dem zur Vorkalkung des Zuckerrüben-Rohsaftes 15 verwendeten Behälter oder Reaktor kann es sich beispielsweise um einen stehenden Behälter handeln, der durch im Wesentlichen horizontal ausgerichtete Zwischenböden in übereinander liegende Kammern unterteilt ist, die über Durchlassöffnungen in Verbindung 20 stehen und von Rührelementen beaufschlagt werden, mittels derer die Einstellung des pH-Wert-Verlaufes einfach durchgeführt werden kann. Dabei können als Rührelemente Axialpumpen eingesetzt werden. Die einzelnen Kammern des Reaktors können jedoch 25 auch über externe Rohrleitungen verbunden sein, die den Saft vom Anfang einer Kammer zum Ende der nächsten Kammer leiten.

Der Vorkalkungs-Reaktor oder Vorkalkungs-Behälter kann jedoch auch als Rührkesselkaskade ausgeführt 30 sein, deren Stufen jeweils mindestens eine Kammer

oder mehrere der Reihe nach von Saft durchströmte Kammern aufweisen.

Vorzugsweise erlaubt der erfindungsgemäß eingesetzte Vorkalkungs-Reaktor oder Vorkalkungs-Behälter  
 5 eine progressive Alkalisierung des Zuckerrüben-Rohsaftes im Gegenstrom zu bereits alkalisiertem Saft. Der erfindungsgemäß eingesetzte Vorkalkungs-Reaktor weist daher geeignet Transporteinrichtungen auf, die eine erforderliche Rückführmenge mit mög-  
 10 lichst hoher Konstanz entgegen der Hauptströmungsrichtung führen.

Die Erfindung wird durch die Figuren 1 und 2 und das Beispiel näher erläutert.

Figur 1 zeigt in schematischer Form eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Vorkalkung von Zuckerrüben-Rohsaft und/oder zur Gewinnung eines Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates, umfassend einen Behälter 3 zur Kalkmilch-Behandlung des Zuckerrüben-Rohsaftes und eine damit verbundene  
 15 erste Abtrennvorrichtung 11 zur Abtrennung des bei der Vorkalkung im Behälter 3 erhaltenen Koagulats vom Vorkalkungssaft. Der Behälter 3 weist einen Einlauf 5 für den Zuckerrüben-Rohsaft und einen Einlauf 7 für die Kalkmilch auf. Der Behälter 3  
 20 weist ferner einen Ablauf 9 zum Austrag des Vorkalkungssaftes auf. Der Ablauf 9 des Vorkalkungsbehälters 3 ist über eine Leitung 19 mit dem Einlauf 13 der ersten Abtrennvorrichtung 11 verbunden, so dass der Vorkalkungssaft aus dem Vorkalkungsbehälter 3  
 25 in die erste Abtrennvorrichtung 11 gelangt. In der ersten Abtrennvorrichtung 11 wird das im Vorkal-



5 kungssaft gebildete Koagulat als Koagulatschlamm vom klaren Vorkalkungssaft abgetrennt, wobei der Koagulatschlamm über den Ablauf 17 der Abtrennvorrichtung 11 aus der Abtrennvorrichtung 11 heraus- transportiert wird, während der geklärte Vorkal- kungssaft über den Ablauf 15 der Abtrennvorrichtung 11 aus der Abtrennvorrichtung 11 heraustranspor- tiert wird.

10 Figur 2 zeigt in schematischer Form eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Vorkalkung von Zuckerrüben-Rohsaft und/oder zur Gewinnung eines Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 umfasst einen Behälter 3 zur Kalkmilch-Behandlung des Zuckerrü- 15 ben-Rohsaftes und eine damit verbundene erste Ab- trennvorrichtung 11 zur Abtrennung des bei der Vor- kalkung im Behälter 3 erhaltenen Koagulates vom Vorkalkungssaft. Der Behälter 3 weist neben dem Einlauf 5 für den Rohsaft und dem Einlauf 7 für die 20 Kalkmilch noch einen Einlauf 6 zum Eintrag von Schlammsaftkonzentrat, das aus der nicht darge- stellten ersten und zweiten Carbonatation erhalten wird, auf. Der Behälter 3 weist ebenfalls einen Ab- lauf 9 zum Austrag des erhaltenen Vorkalkungssaftes 25 auf. Der Ablauf 9 des Vorkalkungsbehälters 3 ist über eine Leitung 19 mit dem Einlauf 13 der ersten Abtrennrichtung 11 verbunden, so dass der Vorkal- kungssaft aus dem Vorkalkungsbehälter 3 in die ers- te Abtrennvorrichtung 11 gelangt. In der ersten Ab- 30 trennvorrichtung 11 wird das im Vorkalkungssaft ge- bildete Koagulat als Koagulatschlamm vom klaren Vorkalkungssaft abgetrennt. Der geklärte Vorkal- kungssaft wird über den Ablauf 15 aus der ersten

Abtrennvorrichtung 11 heraustransportiert. Der abgtrennte Koagulatschlamm wird über den Ablauf 17 aus der ersten Abtrennvorrichtung 11 heraustransportiert. Der Ablauf 17 ist über die Leitung 31 mit dem Einlauf 25 der zweiten Abtrennvorrichtung 23 verbunden, so dass der Koagulatschlamm aus der ersten Abtrennvorrichtung 11 über den Ablauf 17, die Leitung 31 und den Einlauf 25 in die zweite Abtrennvorrichtung 23 gelangt. In der zweiten Abtrennvorrichtung 23 wird der eingetragene Koagulatschlamm aufkonzentriert, wobei ein aufkonzentrierter Koagulatschlamm und ein weiterer klarer Vorkalkungssaft erhalten werden. Der aufkonzentrierte Koagulatschlamm wird über den Ablauf 27 aus der zweiten Abtrennvorrichtung 23 heraustransportiert. Der in der zweiten Abtrennvorrichtung 23 gebildete klare Vorkalkungssaft wird über den Ablauf 29 aus der zweiten Abtrennvorrichtung 23 heraustransportiert und über die damit verbundene Leitung 33 der Leitung 21, in der der klare Vorkalkungssaft aus der ersten Abtrennvorrichtung 11 transportiert wird, zugeführt. Auf diese Weise wird der klare Vorkalkungssaft aus der zweiten Abtrennvorrichtung 23 mit dem klaren Vorkalkungssaft aus der ersten Abtrennvorrichtung 11 gemischt. Das Gemisch der klaren Vorkalkungssäfte aus der ersten Abtrennvorrichtung 11 und der zweiten Abtrennvorrichtung 23 wird dann gemeinsam über die Leitung 35 und über nicht dargestellte Wärmetauscher zur Hauptkalkung geleitet.

## Beispiel

### Saftreinigung mit der Abtrennung von Vorkalkungs- agulat

#### Vorkalkung

- 5 30 kg Rohsaft werden in einen beheizbaren Behälter  
mit einem Volumen von 50 l, der ein Rührwerk, ein  
CO<sub>2</sub>-Einleitungsrohr und eine pH-Elektrode aufweist,  
gegeben und auf 55 °C erhitzt. Über einen Zeitraum  
von 20 min wird dem Rohsaft stufenweise Kalkmilch  
10 bis zum pH-Wert des optimalen Flockungspunktes der  
Vorkalkung (ca. 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Saft) zu-  
gesetzt. Zur Erhöhung der Absetzgeschwindigkeit  
wird anschließend ein polyanionisches Flockungs-  
hilfsmittel (AN 945) zugesetzt. Der gebildete klare  
15 Überstand (Klarsaft) wird in einen Vorratsbehälter  
abgezogen. Das gebildete Schlammsaftkonzentrat wird  
abgelassen und einer Membranfilterpresse oder einer  
Dekanterzentrifuge zugeführt.

#### Hauptkalkung

- 20 25 kg Klarsaft werden in den gereinigten, beheizba-  
ren Behälter gegeben und mit Kalkmilch in einer  
Menge von 0,6 g CaO/100 ml Saft (herkömmliches Ver-  
fahren etwa 1,0-1,1 gCaO/100 ml Saft) versetzt.  
Dann wird die Safttemperatur auf 85°C erhöht. Diese  
25 Temperatur wird 20 min gehalten.

Erste Carbonatation

Durch Einleiten von  $\text{CO}_2$  wird der pH-Wert über einen Zeitraum von 15 min auf 11,2 gesenkt.

Erste Filtration

- 5 Der carbonatisierte Saft wird in eine 30-l-Drucknutsche überführt und filtriert. Der Filtrationskoeffizient des erhaltenen Schlammsaftes ist kleiner als  $0,5 \text{ s/cm}^2$ , während der Filtrationskoeffizient des mittels des herkömmlichen Verfahrens erhaltenen Schlammsaftes etwa  $2 \text{ s/cm}^2$  beträgt.
- 10

Zweite Carbonatation

- Der filtrierte Saft wird in den gereinigten, beheizbaren Behälter überführt und auf  $95^\circ\text{C}$  erhitzt. Durch Einleiten von  $\text{CO}_2$  wird der pH-Wert auf 9,2 gesenkt.
- 15

2. Filtration

- Der carbonatisierte Saft wird in eine 30-l-Drucknutsche überführt und filtriert. Man erhält den Dünnsaft.
- 20

## 5 Ansprüche

1. Verfahren zur Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, umfassend:

- 10 a) Vorkalkung des Rohsaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis einer Konzentration von etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Rohsaft erreicht ist zur Fällung oder/und Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen in Form eines Koagulats,
- 15 b) Zugabe mindestens eines Copolymers aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanionisches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm,
- 20 c) Abtrennung des Koagulats vom Vorkalkungssaft unter Verwendung mindestens einer ersten Abtrennvorrichtung unter Erhalt eines klaren Vorkalkungssaftes,
- 25 d) Hauptkalkung des nach Abtrennung des Koagulats erhaltenen Vorkalkungssaft durch Zugabe von Kalkmilch bis eine Konzentration von etwa 0,6 g CaO/100 ml im klaren Vorkalkungssaft erreicht ist, und
- e) Durchführung einer ersten Carbonatation durch Einleitung von Kohlendioxid in den Hauptkal-



kungssaft und gegebenenfalls anschließende Durchführung einer zweiten Carbonatation.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei 1 bis 3 ppm Flockungsmittel zugesetzt werden.
- 5 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei als erste Abtrennvorrichtung ein statischer Dekanter verwendet wird.
- 10 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei als erste Abtrennvorrichtung eine Zentrifuge verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Zentrifuge eine Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge ist.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das abgetrennte Koagulat unter Verwendung einer zweiten Abtrennvorrichtung durch Abtrennung eines weiteren klaren Vorkalkungssaftes weiter aufkonzentriert wird.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei als zweite Abtrennvorrichtung eine Membranfilterpresse verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei als zweite Abtrennvorrichtung ein oder mehrere Dekanter-Zentrifugen und/oder Tellerseparatoren verwendet werden.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein aufkonzentriertes Koagulat mit einem Trockensubstanz-Gehalt von 60% bis 70% erhalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die unter Verwendung der ersten und zweiten Abtrennvorrichtung erhaltenen klaren Vorkalkungssäfte vereinigt und einer Hauptkalkung unterworfen werden.  
5

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der bei der Hauptkalkung erhaltene Hauptkalkungssaft durch Zugabe von Kohlendioxid einer ersten Carbonatation unter Erhalt eines ersten Schlammsaftes unterworfen wird.  
10

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der pH-Wert des Hauptkalkungssaftes durch Zugabe von Kohlendioxid schrittweise auf 10,6 bis 11,4 abgesenkt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der erste Schlammsaft mittels eines Kerzenfilters unter Erhalt eines ersten Schlammsaftkonzentrates und eines ersten klaren Carbonatations-Saftes filtriert wird.  
15

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei ein Teil des ersten Schlammsaftkonzentrates zur Vorkalkung des Rüben-Rohsaftes eingesetzt wird.  
20

15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der erste klare Carbonatations-Saft durch Zugabe von Kohlendioxid einer zweiten Carbonatation unter Erhalt eines zweiten Schlammsaftes unterworfen wird.  
25

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der zweite Schlammsaft durch Abtrennung eines zweiten klaren Carbonatations-Saftes mittels eines Filter-

Abscheiders unter Erhalt eines zweiten Schlammsaftkonzentrates aufkonzentriert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 13 und 16, wobei das erste und zweite Schlammsaftkonzentrat vereinigt und mittels einer Membranfilterpresse unter Erhalt eines Carbokalks weiter aufkonzentriert werden.

18. Verfahren zur Reduzierung des Kalkverbrauches bei der Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, umfassend:

- 10 a) Vorkalkung des Rohsaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Rohsaft zur Fällung oder Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen in Form eines Koagulats,
- 15 b) Zugabe mindestens eines Copolymers aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanionisches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm,
- 20 c) Abtrennung des Koagulats vom Vorkalkungssaft unter Verwendung mindestens einer ersten Abtrennvorrichtung unter Erhalt eines klaren Vorkalkungssaftes,
- 25 d) Hauptkalkung des nach Abtrennung des Koagulats erhaltenen Vorkalkungssaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis etwa 0,6 g CaO/100 ml zum klaren Vorkalkungssaft, und

- 5 e) Durchführung einer ersten Carbonatation durch Einleitung von Kohlendioxid in den Hauptkalkungssaft und anschließende Durchführung einer zweiten Carbonatation ohne dazwischengeschaltete Nachkalkung.
19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei 1 bis 3 ppm Flockungsmittel zugegeben werden und als erste Abtrennvorrichtung ein statischer Dekanter verwendet wird.
- 10 20. Verfahren nach Anspruch 18, wobei 1 bis 8 ppm Flockungsmittel zugegeben werden und als erste Abtrennvorrichtung eine Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge verwendet wird.
- 15 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei das abgetrennte Koagulat unter Verwendung einer zweiten Abtrennvorrichtung durch Abtrennung eines weiteren klaren Vorkalkungssaftes weiter aufkonzentriert wird.
- 20 22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die zweite Abtrennvorrichtung ein oder mehrere Dekanter-Zentrifugen und/oder Tellerseparatoren oder eine Membranfilterpresse umfasst.
- 25 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, wobei die unter Verwendung der ersten und zweiten Abtrennvorrichtung erhaltenen klaren Vorkalkungssäfte vereinigt und einer Hauptkalkung unterworfen werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei der bei der Hauptkalkung erhaltene Hauptkalkungssaft durch Zu-

gabe von Kohlendioxid einer ersten Carbonatation unter Erhalt eines ersten Schlammsaftes unterworfen wird.

5 25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei der erste Schlammsaft mittels eines Kerzenfilters unter Erhalt eines ersten Schlammsaftkonzentrates und eines klaren Carbonatations-Saftes filtriert wird.

10 26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei der erste klare Carbonatations-Saft durch Zugabe von Kohlendioxid einer zweiten Carbonatation unter Erhalt eines zweiten Schlammsaftes unterworfen wird.

27. Verfahren zur Herstellung eines nährstoffreichen Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates aus Zuckerrüben-Rohsaft, umfassend:

15 a) Vorkalkung des Rohsaftes durch Zugabe von Kalkmilch bis etwa 0,1 bis 0,3 g CaO/100 ml Rohsaft zur Fällung oder Koagulation der im Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffe in Form eines Koagulats,

20 b) Zugabe mindestens eines Copolymers aus Acrylamid und Natriumacrylat mit einer Molmasse von etwa 5 Mio. bis etwa 22 Mio. als polyanionisches Flockungsmittel bis zu einer Konzentration von 1 bis 8 ppm,

25 c) Abtrennung des Koagulats vom Vorkalkungssaft unter Verwendung mindestens einer ersten Abtrennvorrichtung.



28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei es sich bei den im Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffen um hochmolekulare Eiweißstoffe, Polysaccharide und Zellwandbestandteile sowie niedrigmolekulare organische oder anorganische Säuren, Aminosäuren und mineralische Stoffe handelt.
29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei es sich bei den Zellwandbestandteilen um Pectinstoffe, Lignin, Cellulose und Hemicellulose handelt.
30. Verfahren nach Anspruch 28, wobei es sich bei den Polysacchariden um Lävan und Dextran handelt.
31. Verfahren nach Anspruch 28, wobei es sich bei den Eiweißstoffen um Proteine, Nucleoproteine und Betain handelt.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31, wobei 1 bis 3 ppm Flockungsmittel zugesetzt werden.
33. Verfahren nach Anspruch 32, wobei als erste Abtrennvorrichtung ein statischer Dekanter verwendet wird.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 31, wobei als erste Abtrennvorrichtung eine Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge verwendet wird.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 34, wobei das abgetrennte Koagulat unter Verwendung einer zweiten Abtrennvorrichtung weiter aufkonzentriert wird.

36. Verfahren nach Anspruch 35, wobei die zweite Abtrennvorrichtung ein oder mehrere Dekanter-Zentrifugen und/oder Tellerseparatoren oder eine Membranfilterpresse umfasst.
- 5 37. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 36, wobei ein aufkonzentriertes Koagulat mit einem Trockensubstanz-Gehalt von 60% bis 70% erhalten wird.
- 10 38. Verfahren nach Anspruch 37, wobei das aufkonzentrierte Koagulat zerkleinert und getrocknet wird.
- 15 39. Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat, umfassend ein entwässertes Koagulat von Nicht-Saccharosestoffen aus Zuckerrüben-Rohsaft, erhältlich unter Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17 oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 27 bis 38 durch Vorkalkung des Rohsaftes unter Zugabe von Kalkmilch und einem Flockungsmittel zur Fällung oder Koagulation von Nicht-Saccharosestoffen und Abtrennung der getrennten oder koagulierten Nicht-Saccharosestoffen vom Rohsaft.
- 20 40. Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat nach Anspruch 39, wobei es sich bei den Nicht-Saccharosestoffen um hochmolekulare Eiweißstoffe, Polysaccharide und Zellwandbestandteile sowie niedrigmolekulare organische oder anorganische Säuren, Aminosäuren und mineralische Stoffe handelt.
- 25 41. Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat nach Anspruch 39 oder 40, wobei das Konzentrat einen hohen Phosphor-Anteil aufweist.

42. Verwendung eines Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates nach einem der Ansprüche 39 bis 41 als Düngemittel oder Bodenverbesserer.
43. Verwendung eines Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates nach einem der Ansprüche 39 bis 41 als Futtermittel.
44. Verwendung nach Anspruch 43, wobei das Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat zerkleinert, mit Melasse gemischt und getrocknet wird.
45. Vorrichtung zur Vorkalkung von Zuckerrüben-Rohsaft und/oder zur Gewinnung eines Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates, das aus einem konzentrierten Koagulat von Nicht-Saccharosestoffen aus Zuckerrüben-Rohsaft besteht, umfassend mindestens einen Behälter (3) zur Kalkmilch-Behandlung des Rohsaftes zur Koagulation der im Rohsaft enthaltenen Nicht-Saccharosestoffe, der mindestens einen Einlauf (5) für den Rohsaft, mindestens einen Einlauf (7) für Kalkmilch und einen Ablauf (9) zum Austrag des vorgekalkten Rohsaftes aufweist, und mindestens eine erste Abtrennvorrichtung (11) zur Abtrennung des bei der Vorkalkung erhaltenen Koagulatschlammes vom Vorkalkungssaft, wobei die Abtrennvorrichtung einen mit dem Ablauf (9) des Behälters verbundenen Einlauf (13) für den Vorkalkungssaft, einen ersten Ablauf (15) zum Austrag des vom Koagulatschlamm abgetrennten klaren Vorkalkungssaftes und einen zweiten Ablauf (17) zum Austrag des Koagulatschlammes aufweist.

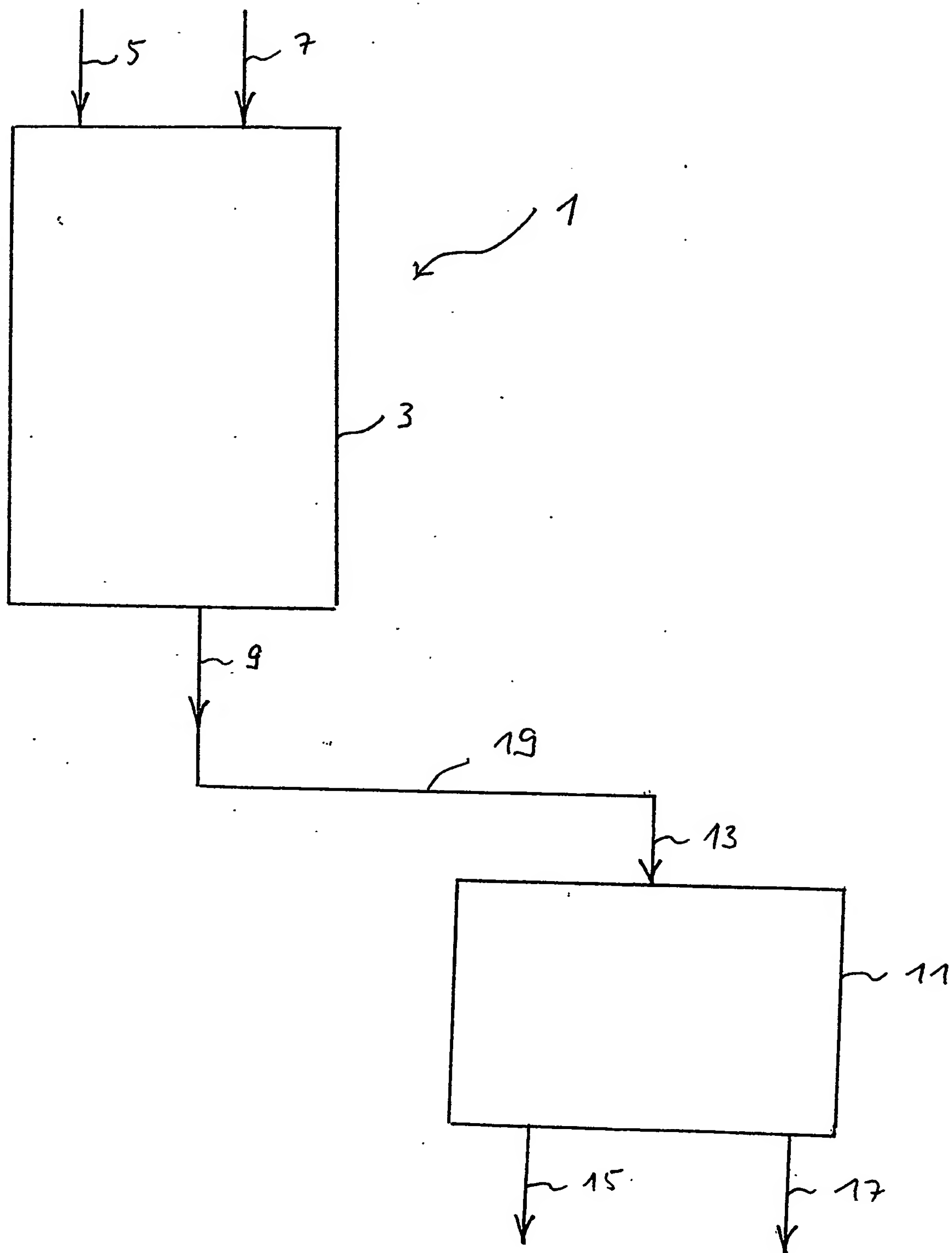
46. Vorrichtung nach Anspruch 45, wobei die erste Abtrennvorrichtung ein statischer Dekanter oder eine Zentrifuge ist.
- 5 47. Vorrichtung nach Anspruch 45 oder 46, wobei die Zentrifuge eine Tellerzentrifuge oder Dekanterzentrifuge ist.
- 10 48. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 45 bis 47, wobei der zweite Ablauf der ersten Abtrennvorrichtung über eine Zuleitung mit einer zweiten Abtrennvorrichtung zur weiteren Aufkonzentrierung des Koagulatschlamm verbunden ist.
- 15 49. Vorrichtung nach Anspruch 48, wobei die zweite Abtrennvorrichtung einen Einlauf für den aus der ersten Abtrennvorrichtung ausgetragenen Koagulatschlamm, einen ersten Ablauf zum Austrag des bei der Koagulatschlamm-Aufkonzentrierung erhaltenen klaren Vorkalkungssaft und einen zweiten Auslauf zum Austrag des aufkonzentrierten Koagulatschlamm aufweist.
- 20 50. Vorrichtung nach Anspruch 48 oder 49, wobei die zweite Abtrennvorrichtung eine Membranfilterpresse oder mindestens eine Zentrifuge umfasst.
- 25 51. Vorrichtung nach Anspruch 50, wobei es sich bei der Zentrifuge um einen Tellerseparator oder eine Dekanter-Zentrifuge handelt.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Extraktreinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, insbesondere zur Reduzierung des Kalkverbrauches während der Reinigung von Zuckerrüben-Rohsaft, ein Verfahren zur Herstellung eines nährstoffreichen Nicht-Saccharose-Konzentrates aus Zuckerrüben-Rohsaft, das so hergestellte Nicht-Saccharosestoff-Konzentrat, Verwendungen des Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates sowie eine Vorrichtung zur Vorkalkung von Zuckerrüben-Rohsaft und/oder zur Gewinnung des Nicht-Saccharosestoff-Konzentrates.



Figur 1



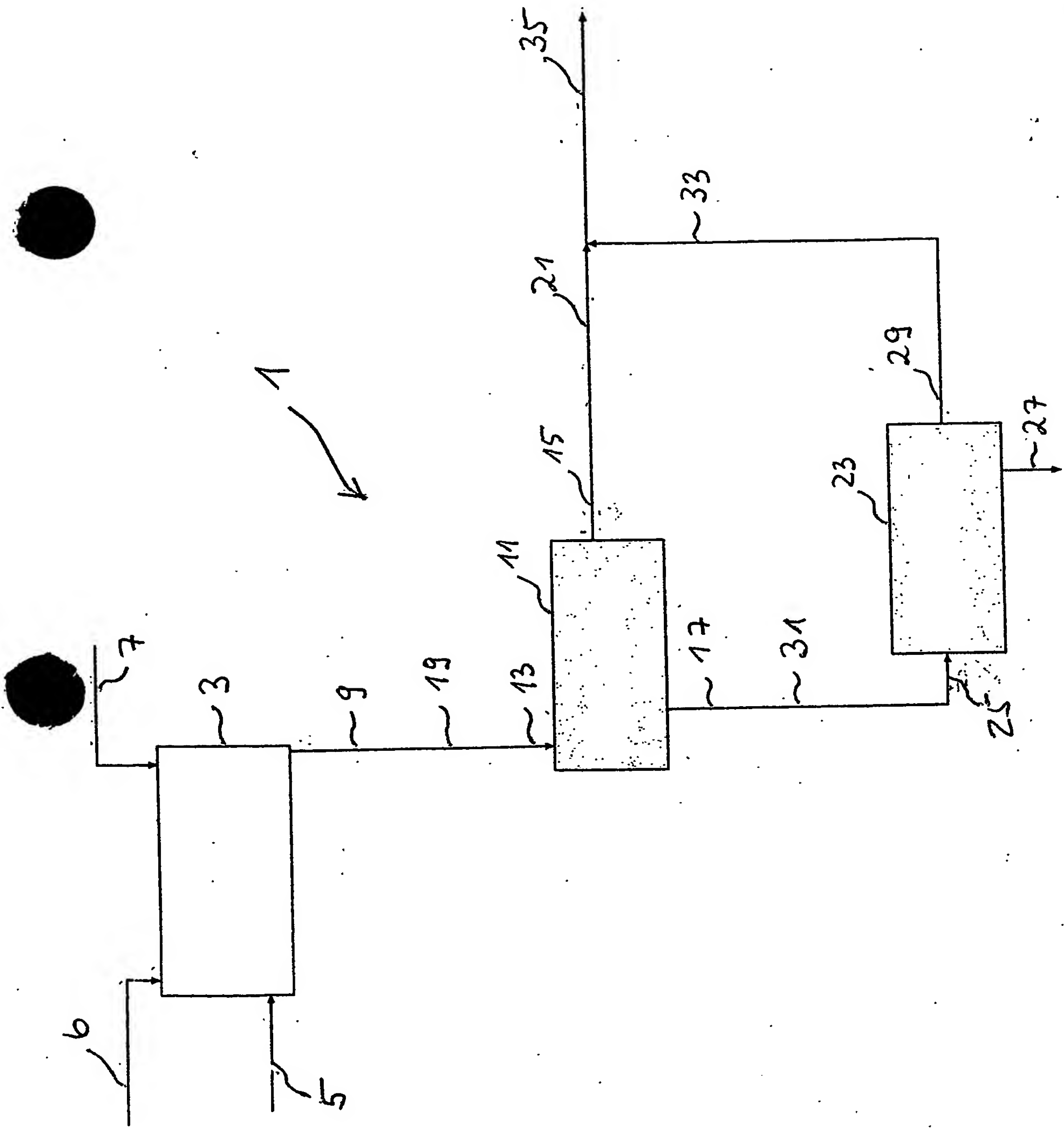


Figure 2